

FELIPE LARRAÍN B. Y SE KYU CHOI H.*

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico es uno de los tópicos más estudiados y discutidos en economía. La literatura respecto del tema es vasta y generosa en conclusiones, varias de ellas ampliamente aceptadas. Los determinantes empíricos del crecimiento económico se han estudiado rigurosamente. Durante la última década sobresalen los trabajos de Barro (1991) y Barro y Sala-i-Martin (1992), que han sido seguidos por un sinnúmero de estudios posteriores.¹ Asimismo, estudios econométricos para datos de corte transversal han dado cabida a técnicas más recientes en las que se incluyen estimaciones a través del método generalizado de momentos y estudios dinámicos para datos de panel.

Sin embargo, el tema de los ciclos económicos no presenta un desarrollo ni remotamente similar en términos de estudios empíricos. La falta de un procedimiento estándar que seguir –llámese regresión lineal en todas sus variantes u otro procedimiento– más el grado de arbitrariedad presente a la hora de definir e identificar los ciclos económicos, pueden explicar de algún modo la escasez de estudios sistemáticos respecto de los determinantes empíricos de los ciclos económicos en base a evidencia internacional. Por cierto, ésta no es un área olvidada por la profesión. Los estudios de Kydland y Prescott (1982) y la irrupción de técnicas computacionales distintas a la econometría, han permitido profundizar el estudio de los ciclos económicos, aunque con la limitante de una modelación económica y matemática cada vez más complicada a la hora de cuantificar y añadir variables adicionales en el análisis.

Este trabajo analiza el rol de algunas variables económicas –entre ellas la opción de régimen cambiario– como determinantes de las recesiones. Nuestras estimaciones arrojan resultados significativos al explicar la duración de los ciclos económicos negativos en base a variables agregadas de apertura y cambiarias. Hasta donde conocemos, éste representa una primera aproximación al estudio econométrico de la duración de las recesiones para una muestra amplia de países. Análisis relacionados al nuestro están presentes en Zarnowitz (1999), Blanchard y Simon (2001) y Ahmed, Levin y Wilson (2002); estos autores estudian el ciclo económico de Estados Unidos, tratando de responder a la pregunta de si los ciclos negativos en EE.UU. han ido disminuyendo de magnitud en el período posterior a

* Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Email: flarrain@faceapuc.cl, schoi@puc.cl. Agradecemos los comentarios de Rodrigo Troncoso, Pablo Mendieta y Joaquín Poblete. Como es usual, cualquier error es de nuestra responsabilidad.

¹ Véase por ejemplo, el *survey* de Sala-i-Martin (2002).

la segunda guerra mundial. Por otra parte, estudios del FMI (2002) han tratado de relacionar la duración de un ciclo recesivo con diversas variables macroeconómicas en países en vías de desarrollo, aunque sin presentar análisis econométricos.

En general, nuestros resultados indican que la apertura comercial y la diversificación de las exportaciones ayudan a reducir el largo de las recesiones. Por otro lado, los regímenes cambiarios flotantes y las fijaciones duras parecen ser mejores opciones para enfrentar una recesión que los sistemas cambiarios intermedios. Estos resultados tienen poderosas implicancias de política económica. Es ampliamente aceptado que las economías más abiertas tienden a crecer más. Sin embargo, y hasta donde conocemos, no hay evidencia econométrica directa de que la apertura, la diversificación de exportaciones y la opción adecuada de régimen cambiario ayuden a acortar los períodos recesivos.

La estructura del trabajo es la siguiente: en la segunda sección se presenta la metodología de análisis, incluyendo la descripción de los datos y los métodos econométricos utilizados. Luego, la sección 3 analiza los resultados empíricos más relevantes. La última sección entrega las principales conclusiones.

2. METODOLOGÍA

Esta sección presenta una descripción general de los datos y de las metodologías utilizadas. Nuestra base de datos para identificar recesiones incluye a 51 países,² para el período comprendido entre el primer trimestre de 1980 y el cuarto trimestre de 2001. Se utilizó un índice de producto³ trimestral (PIB) en base al año 1995, con lo que la información se hace directamente comparable a través de los distintos países considerados. Por otra parte, se calcularon las tasas de crecimiento como las variaciones de cada trimestre respecto a igual período del año anterior. Con ello se evita el uso de ajustes estacionales *ad-hoc* o filtros mecánicos.

Un punto importante a recalcar es nuestra decisión de identificar las recesiones a través de la definición tradicional, también utilizada por el FMI, de dos o más trimestres consecutivos de caída del PIB. Esta definición es simple, objetiva y de directa aplicabilidad a los distintos países de nuestra muestra.

2.1. Regresiones para datos de conteo

Nuestro objetivo es medir el efecto de un conjunto de variables económicas sobre la duración de un período contractivo de actividad, definido como el número de trimestres en recesión. Debe tenerse en cuenta que la característica principal de la variable endógena –por construcción– es ser un número entero positivo, lo que tiene repercusiones directas en las técnicas a utilizar.

² La lista completa de países se encuentra en el apéndice.

³ Información disponible en las IFS del FMI.

En términos generales, el análisis de los datos parte por identificar una recesión, su año de inicio y su duración. Así, se crea una serie anual de recesiones que se empalma a la base de datos anual correspondiente a las variables explicativas de cada país. Idealmente, se hubiera querido contar con series trimestrales para todas las variables explicativas, pero no están disponibles.

Dada la construcción de la variable dependiente, ésta presenta características específicas de modelos para datos de conteo. En particular, puede pensarse que el número de trimestres en recesión es un fenómeno proveniente de una distribución asintótica no normal, por el hecho intuitivo de que la gran mayoría de las observaciones se presenta en frecuencias pequeñas. La mayoría de las recesiones dura entre 2 y 4 trimestres⁴ y muy pocas presentan duraciones inusualmente largas (más de 14 trimestres).

Se realizaron, entonces, regresiones para datos de conteo, en donde se estimó la densidad condicional de las regresiones en función de un set de variables exógenas agregadas. Utilizamos dos distribuciones específicas, que se detallan a continuación.

Distribución Poisson

Las regresiones tipo Poisson se basan en la densidad condicional de y dado x :⁵

$$f(y_i | x_i, \beta) = \frac{e^{-m(x_i, \beta)} m(x_i, \beta)^{y_i}}{y_i!}$$

donde y_i es la variable dependiente y x_i son los regresores. Usualmente se debe realizar algún supuesto acerca del parámetro de media condicional (m). La formulación más habitual (utilizada en este trabajo) es la *logarítmico-lineal*

$$m(x_i, \beta) = E(y_i | x_i, \beta) = \exp(x_i' \beta)$$

El vector de parámetros β se obtiene al maximizar, a través de métodos numéricos iterativos, el logaritmo de la función de verosimilitud:

$$\ell(\beta) = \sum_{i=1}^N y_i \ln[m(x_i, \beta)] - m(x_i, \beta) - \ln(y_i!)$$

Distribución Negativo-Binomial

Esta distribución puede ser vista como el caso general de la distribución Poisson. Por lo mismo, tiene la particularidad de permitir mayor dispersión de la

⁴ De acuerdo a la información de series de tiempo del grupo de países en nuestra base de datos.

⁵ Hemos eliminado el subíndice temporal, para facilitar la exposición y porque en los distintos modelos de conteo presentados, las observaciones se ordenaron a manera de pool.

variable dependiente, lo que puede acomodar en mejor forma la evidencia empírica. Específicamente, la función de verosimilitud se transforma en:

$$\ell(\beta, \eta) = \sum_{i=1}^n y_i \ln(\eta^2 m(x_i, \beta)) - (y_i + \frac{1}{\eta^2}) \ln(1 + \eta^2) m(x_i, \beta) \\ + \ln \Gamma(y_i + \frac{1}{\eta^2}) - \ln(y_i!) - \ln \Gamma(\frac{1}{\eta^2})$$

donde η^2 es un parámetro que ajusta la varianza estimada de la variable dependiente⁶ estimado conjuntamente con los coeficientes β . Al igual que en el caso anterior, los parámetros son calculados maximizando la función de verosimilitud a través de métodos numéricos iterativos y la formulación para la media condicional es *logarítmico-lineal*.

Efectos marginales

Como puede verse de la expresión para la media condicional en regresiones de este tipo, el parámetro m puede calcularse para cada observación:

$$m(x_i, \hat{\beta}) = \exp(x_i' \hat{\beta}) = \hat{m}_i$$

con lo que

$$\text{Efecto Marginal}_i = \frac{\partial m(x_i, \hat{\beta})}{\partial \beta_i} = \exp(x_i' \hat{\beta}) \beta_i = \hat{m}_i \beta_i$$

Es decir, el efecto marginal de cada variable explicativa sobre la media condicional (de la variable dependiente) depende de todos los valores del vector correspondiente en la matriz X . Con el fin de presentar una visión general, en la sección de resultados se calcularon los efectos marginales tomando los promedios de las variables explicativas. Por lo tanto, los efectos marginales se reducen a:

$$\text{Efecto Marginal Promedio}_i = \exp(\bar{x}' \hat{\beta}) \beta_i = \text{cte}$$

2.2. Variables explicativas

En esta sección se discuten las variables explicativas utilizadas en el estudio. Debe tenerse en cuenta que el foco principal del mismo es hacia variables de apertura, tanto por razones conceptuales como por la calidad y disponibilidad de información al respecto.⁷ Las variables fueron utilizadas con rezagos –porque deseamos controlar de alguna manera por condiciones iniciales en la economía y,

⁶ Recuérdese que en la distribución Poisson, la media y la varianza son iguales. Dado que difícilmente ocurre esto en las estimaciones empíricas, la distribución Negativo-Binomial hace el ajuste por sobredispersión de la variable dependiente a través del parámetro η^2 .

⁷ Las fuentes de las distintas variables se encuentran en el apéndice.

principalmente, para evitar endogeneidad, lo que produciría estimadores inconsistentes— a menos que se indique lo contrario.

- Crecimiento del PIB per cápita de los principales socios comerciales. Representa el crecimiento porcentual anual del producto per cápita de los socios comerciales de un país, ponderados por su importancia en el comercio de ese país. Esta variable se considera de manera contemporánea (no rezagada) en las distintas especificaciones. El signo esperado del coeficiente es negativo, dado que es esperable que los países con socios comerciales más dinámicos pasen menos tiempo en recesión.
- Desalineamiento del tipo de cambio real. Es el valor absoluto de la diferencia entre el tipo de cambio real de un país y su tendencia de largo plazo calculada a través de un filtro de Hodrick-Prescott. Mientras mayor sea el grado de desalineamiento, podemos esperar una recesión más larga. Por tanto, su signo esperado es positivo.
- *Shock* inicial de Términos de Intercambio. Es la variación porcentual anual de los términos de intercambio el año anterior al comienzo de una recesión. Así, mientras mayor es la caída de los términos de intercambio, mayor es la duración esperada de la recesión. Por tanto, el signo esperado del coeficiente es negativo.
- Apertura externa. Es la razón de exportaciones más importaciones sobre el producto de un país. Esta variable refleja mejor la existencia de barreras no arancelarias que otras como el nivel y/o la dispersión de los aranceles al comercio exterior. Su signo esperado es negativo.
- Concentración de exportaciones. Esta variable fue construida a través de un índice a la Herfindahl-Hirschmann, indexado para obtener valores entre 0 y 1, siendo 1 la máxima concentración (país monoexportador). El signo esperado de esta variable es positivo.
- Se incluyeron en las estimaciones variables *dummy* para el caso de regímenes cambiarios libres/fijos. Para evitar multicolinealidad perfecta, no se incluyeron *dummies* para regímenes intermedios (su efecto se manifiesta en la constante de cada regresión). Se utilizó la clasificación de facto de Levy-Yeyati y Sturzenegger (2002) dado que representa de mejor manera la opción cambiaria tomada por los países. Aunque *a priori* el signo esperado es ambiguo, existe cierta evidencia de que arreglos cambiarios del tipo flotación versus los de fijación e intermedios resultan en mejor desempeño macroeconómico y mayor flexibilidad a la hora de enfrentar *shocks* reales⁸.

3. RESULTADOS

Luego de la discusión de las variables explicativas, en esta sección se presentan los resultados empíricos más relevantes. El Cuadro 1 presenta las regre-

⁸ Véase, por ejemplo, Larraín y Velasco (2001) y Larraín y Parro (2003).

siones que analizan los determinantes de la extensión de las recesiones, medidas como el número de trimestres consecutivos con crecimiento negativo. Los resultados expuestos confirman la discusión de la sección anterior. En general, ellos apoyan la idea de que la apertura comercial, con énfasis en diversificación de mercados y productos de exportación, va ligada a mejores tiempos de recuperación frente a caídas en el producto.

CUADRO 1
REGRESIONES PARA DATOS DE CONTEO

	Variable dependiente: número de trimestres en recesión	
	Poisson	Negativo-binomial
Crecimiento Socios Comerciales	-0.4603*** (0.0273)	-0.5998*** (0.0607)
Índice de Sobre/Subvaluación real	1.2940** (0.5942)	1.8883* (1.0147)
<i>Shock</i> de términos de intercambio	-1.3237** (0.5754)	-0.4738 (1.1025)
Nivel de comercio	-0.3574*** (0.1055)	-0.4476*** (0.1724)
Concentración de exportaciones	1.5561*** (0.3690)	1.8268*** (0.6686)
Régimen cambiario flexible	-0.4046*** (0.0811)	-0.3413** (0.1464)
Régimen cambiario fijo	-0.4185*** (0.0786)	-0.3650** (0.1426)
Recesiones consideradas	56	56
Índice LR (pseudo R ²)	0.112	0.108
Probabilidad estadístico LR†	0.0000	0.0000

Notas: Regresión incluye intercepto. Errores estándar entre paréntesis. significancia estimada según estadísticos z.

† Probabilidad de que todos los coeficientes sean cero.

*, ** y *** representan significancia al 90, 95 y 99% respectivamente.

Como se ve en el cuadro, las variables incluidas en el análisis presentan alta significancia y los signos esperados *a priori*. En general, la importancia conjunta de las variables explicativas para aclarar el fenómeno en cuestión es alta, lo que se aprecia en los estadísticos LR (razón de verosimilitud). Dichos estadísticos muestran la probabilidad de que todos los parámetros sean iguales a cero.

Con respecto a coeficientes específicos, las diferencias presentes entre los métodos de estimación no parecen relevantes. Bajo ambos métodos, los órdenes de magnitud y las conclusiones se mantienen, salvo la significancia individual de la variable *shock* de términos de intercambio bajo las regresiones Negativo-Binomial.

Las variables más significativas y consistentes son el crecimiento de los socios comerciales, el nivel de comercio y la concentración de exportaciones, con niveles de significancia mayores al 99% bajo ambos métodos de estimación, lo que muestra su robustez en explicar la duración de los períodos recesivos estudiados. Es decir, los países con socios comerciales dinámicos y con alta diversificación del

comercio tienden a pasar menos trimestres en recesión que los países sin conexiones internacionales fuertes, poco abiertos y monoprodutores. Por su parte, la variable desalineamiento del tipo de cambio real mantiene alta significancia (sobre 90%) bajo ambas metodologías. Este resultado apunta a que los desequilibrios cambiarios poseen una importante incidencia sobre la economía real, al determinar parcialmente la duración esperada de las recesiones.

Los *shocks* de términos intercambio presentan resultados menos robustos, ya que al cambiar el método de estimación, se altera su significancia estadística: la variable aparece como significativa con el método Poisson, pero no con el Negativo-Binomial. Sin embargo, el signo del coeficiente se mantiene en línea con la intuición: mientras mayor es el deterioro de términos de intercambio recibido por la economía, más larga tiende a ser la recesión.

Respecto del régimen cambiario, el signo del coeficiente asociado a dichas variables es ambiguo *a priori*, ya que no existe evidencia teórica como para establecer cuál es el sistema cambiario óptimo. Los resultados empíricos son decisivos, al mostrar coeficientes negativos para ambos tipos de sistemas cambiarios. Esto apunta a que países con sistemas cambiarios intermedios tienden –en nuestra muestra– a pasar más tiempo en recesión una vez que ésta ha comenzado. Por otro lado, nuestro análisis no puede discriminar entre las fijaciones duras y los regímenes flexibles en términos de su capacidad de ajuste frente a una recesión. Este hecho se manifiesta en que los coeficientes y significancia de ambos regímenes son parecidos en nuestras estimaciones.

A continuación se comparan los efectos marginales de los dos modelos, información que nos permite analizar los efectos de distintas variables en términos de trimestres.

El Cuadro 2 muestra que la variable con mayor efecto marginal asociado (por unidad) es el índice de concentración de exportaciones, seguido de cerca por el índice de sobre/subvaluación real. Para ejemplificar, y tomando un caso extremo, nuestros resultados apuntan a que un país muy poco diversificado (índice de concentración cercano a uno) tenderá a pasar alrededor de medio trimestre *adicional* en recesión que otro país similar pero altamente diversificado (índice cercano a cero). Este tipo de extrapolaciones pueden realizarse para las distintas variables incluidas.

El Cuadro 2 también nos muestra que, en general, ambos modelos tienden a entregar resultados similares en cuanto a significancia y órdenes de magnitud de los efectos. Observando el valor de los efectos marginales para las variables de regímenes cambiarios, se confirma la superioridad de los esquemas flexibles y las fijaciones duras por sobre los regímenes intermedios, aunque los resultados no permiten discriminar entre las dos primeras opciones. A pesar de que esta conclusión era ya evidente según la información del cuadro anterior, aquí observamos el efecto directo de cada variable en el número de trimestres de recesión.

CUADRO 2
COMPARACION DE EFECTOS MARGINALES

	$\frac{\partial F}{\partial x}$	
	Poisson	Negativo-Binomial
Crecimiento socios comerciales	-0.1712	-0.1963
Índice de sobre/subvaluación real	0.4814	0.6181
<i>Shock</i> de términos de intercambio	-0.4924	-0.1551
Nivel de comercio	-0.1329	-0.1465
Concentración de exportaciones	0.5789	0.5979
Régimen cambiario flexible	-0.1505	-0.1117
Régimen de fijación dura	-0.1557	-0.1195

Todos los efectos significativos al 90% o más.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo ha intentado responder por qué algunos países demoran más en salir de una recesión que otros, usando como determinantes a un conjunto reducido de variables económicas. La estimación de modelos para datos de conteo del tipo Poisson y Negativo-Binomial arrojó resultados robustos para explicar la longitud de las recesiones en una muestra de cincuenta países con datos trimestrales para el período 1980-2001.

Los resultados de estas estimaciones permiten obtener importantes conclusiones de política. Resulta intuitivo pensar que un país que ha experimentado una gran caída en sus términos de intercambio tienda a tener una recesión larga; sin embargo, esta variable está fuera del control de las autoridades. No obstante, hay una serie de otras variables sobre las que las autoridades económicas sí pueden influir directamente. Aumentar la apertura comercial y la diversificación de la canasta de exportaciones, apuntar a un tipo de cambio real de equilibrio y evitar los regímenes cambiarios intermedios, son todas políticas que ayudan a sacar más rápido de la recesión a una economía.

REFERENCIAS

Ahmed, S., A. Levin y B.A. Wilson (2002), "Recent U.S. Macroeconomic Stability: Good Policies, Good Practices or Good Luck?". Federal Reserve Board IFD paper N° 730.

Bergoeing, R., P. Kehoe, T. Kehoe y R. Soto (2002), "Policy-Driven Productivity in Chile and Mexico in the 1980s and 1990s". *American Economic Review*, Vol. 92 (2).

Barro, R. J. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106(2), 407-443.

- Barro, R.J. y Sala-i-Martin (1992), "Convergence". *Journal of Political Economy*, Vol. 100(2), 223-251.
- Blanchard, O. y J. Simon (2001), "The Long and Large Decline in U.S. Output Volatility". *Brookings Papers on Economic Activity*, 2001:1.
- Caballero, R. (2003), "Coping with Chile's External Vulnerability: A Financial Problem". Banco Central de Chile. *Central Banking, Analysis and Economic Policies*, Vol. 6.
- Easterly, W., R. Islam y J. E. Stiglitz (2000), "Shaken and Stirred: Expaining Growth Volatility". Annual World Bank Series of Development Economics.
- Edwards, S. (1997), "Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know?" *Economic Journal*, Vol. 108, N° 447.
- Fatás, A. (2002), "The Effects of Business Cycles on Growth". En Loayza, N. y R. Soto (Eds.) *Central Banking, Analysis and Economic Policies*, Banco Central de Chile Vol. 6, 191-219.
- Greene, W.H. (1997), "Econometric Analysis". Third Edition. Prentice Hall: New Jersey.
- IMF (2002), "Recessions and Recoveries". *IMF World Economic Outlook*, Chapter 3. May.
- Kydland, F. y E. Prescott (1982), "Time to Build Aggregated Fluctuations". *Econometrica*, Vol. 50.
- Koo, J. y S. Kiser (2001), "Recovery From a Financial Crisis: The Case of South Korea". *Economic & Financial Review*, issue Q IV.
- Larraín, F. y F. Parro (2003), "¿Importa la Opción de Régimen Cambiario? Evidencia Para Países en Desarrollo". *Cuadernos de Economía*, en este número.
- Larraín, F. y A. Velasco (2001), "Exchange-rate Policy in Emerging Market Economies: The Case for Floating". *Essays in International Economics* N°224. Princeton University, diciembre.
- Levine, R. y D. Renelt (1992), "A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions". *American Economic Review*, Vol. 82(4).
- Levine, R. (1997), "Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda", *Journal of Economic Literature* XXXV (2).
- Levy-Yeyati, E. y F. Sturzenegger (2002), "Classifying Exchange Rate Regimes: Deeds vs. Words", Universidad Torcuato Di Tella.
- Levy-Yeyati, E. y F. Sturzenegger (2001), "Exchange Rate Regimes and Economic Performance", IMF Staff Papers, 47.
- Romer, C.D. (1999), "Changes in Business Cycles: Evidence and Explanations". NBER Working Paper N° 6948.
- Sachs, J. y A. Warner (1997), "Natural Resource. Abundance and Economic Growth". HIID Development Discussion Paper N°517. Harvard University.
- Sala-i-Martin, X. (2002), "Fifteen Years of New Growth Economics: What Have We Learnt?". En Loayza, N. y R. Soto (Eds.), *Central Banking, Analysis and Economic Policies*, Banco Central de Chile, Vol. 6, 41-59.
- Stock, J. y M. Watson (2002), "Has the Business Cycle Changed and Why?". NBER 17th Annual Conference on Macroeconomics.
- Zarnowitz, V. (1992), "Business Cycles: Theory, History Indicators and Forecasting". University of Chicago Press.
- Zarnowitz, V. (1999), "Has the Business Cycle Been Abolished?". *Business Economics*, Vol. 33 N° 4.

APENDICE 1: LISTA DE PAISES

ALEMANIA, ARGENTINA, ARMENIA, AUSTRALIA, AUSTRIA, BIELORRUSIA, BOTSWANA, BRASIL, BULGARIA, CANADA, CHILE, COLOMBIA, COREA, DINAMARCA, ECUADOR, BELGICA, ESPAÑA, ESTADOS UNIDOS, ESTONIA, FILIPINAS, FINLANDIA, FRANCIA, GRAN BRETAÑA, GRECIA, HOLANDA, HONG KONG, HUNGRIA, IRAN, IRLANDA, ISRAEL, ITALIA, JAPON, KAZAKHSTAN, LETONIA, LITUANIA, MALASIA, MALTA, MEXICO, NORUEGA, NUEVA ZELANDIA, PERU, POLONIA, PORTUGAL, REPUBLICA CHECA, REPUBLICA ESLOVACA, SUECIA, SUIZA, TAILANDIA, TURQUIA, VENEZUELA.

APENDICE: FUENTES DE LOS DATOS

Variable	Fuente
Índice de producto trimestral, año base 1995	International Financial Statistics (IFS) CD-ROM International Monetary Fund (IMF)
Crecimiento del PIB per cápita de los principales socios comerciales del país	IMF: Directions of Trade Global Development Finance World Development Indicators
Series de tipo de cambio real (Real Effective Exchange Rate Index)	Global Development Finance World Development Indicators
Series de términos de intercambio (bienes y servicios)	Global Development Finance World Development Indicators
Nivel de comercio	Global Development Finance World Development Indicators
Índice de concentración de Exportaciones [†]	UNCTAD Handbook of Statistics.
Clasificación internacional de regímenes cambiarios de facto	Disponibles en página web de Eduardo Levy-Yeyati

[†] El índice fue construido a la Herfindahl-Hirschmann y sigue la siguiente fórmula:

$$HH_i = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j / X)^2} - \sqrt{1/239}}{1 - \sqrt{1/239}}$$

donde

HH_i es el índice para el país i

x_j es el valor de las exportaciones del bien j

$$X = \sum_{j=1}^{239} x_j$$

y 239 es el número total de productos exportados, según la clasificación de tres dígitos de SITC.